

Vibration actuator having elastic member between suspension plate and magnetic circuit device

Publication number: **CN1391779**

Publication date: **2003-01-15**

Inventor: **NOBUYASU SAKAI (JP)**

Applicant: **NEC TOKIN CORP (JP)**

Classification:






- international: **H04R9/00; B06B1/04; B06B1/14; H02K33/18; H04R9/02; H04R9/06; H04R1/28; H04R7/20; H04R9/04; B06B1/02; B06B1/10; H02K33/18; H04R9/00; H04R1/28; H04R7/00; (IPC1-7): H04R9/06; H04R9/10**

- european: **H04R9/02D; H04R9/06**

Application number: **CN20008003363 20001201**

Priority number(s): **JP19990343578 19991202**

Also published as:

 **WO0141496 (A3)**
 **WO0141496 (A2)**
 **EP1145592 (A3)**
 **EP1145592 (A2)**
 **US6850138 (B1)**

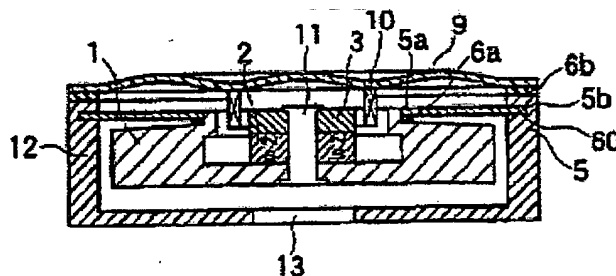
more >>

Report a data error here

Abstract not available for CN1391779

Abstract of corresponding document: **US6850138**

A vibration actuator in which a magnetic circuit device (1,2,3) is elastically suspended to a vibration transmitter (12) by a suspension plate (5) in a predetermined direction, a primary elastic member (6a) is interposed between the suspension plate and the magnetic circuit device in the predetermined direction. A coil (10) is fixed to a vibrating member (9) and disposed in a magnetic gap of the magnetic circuit. It is preferable that the suspension plate has a leaf spring portion extending along a spiral curve between central and peripheral portions thereof.





[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00803363.3

[43] 公开日 2003 年 1 月 15 日

[11] 公开号 CN 1391779A

[22] 申请日 2000.12.1 [21] 申请号 00803363.3

[30] 优先权

[32] 1999.12.2 [33] JP [31] 343578/1999

[86] 国际申请 PCT/JP00/08520 2000.12.1

[87] 国际公布 WO01/41496 日 2001.6.7

[85] 进入国家阶段日期 2001.8.1

[71] 申请人 NEC 东金株式会社

地址 日本宫城县仙台市

[72] 发明人 酒井延恭

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

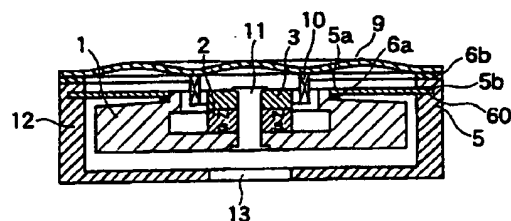
代理人 蔡民军

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 11 页

[54] 发明名称 具有一个在悬挂板与磁路装置之间的弹性件的振动致动器

[57] 摘要

一种振动致动器,其中,一个磁路装置(1,2,3)通过一个悬挂板(5)沿着一个预定方向弹性地悬挂在一个振动发送器(12)上,一个主弹性件(6a)沿着该预定方向设置在该悬挂板与该磁路装置之间。一个线圈(10)固定在一个振动件(9)上并且配置在该磁路的一个磁隙内。该悬挂板最好具有一个沿着一条在其中央部分与周边部分之间的螺旋线延伸的片弹簧部件。



1. 一种振动致动器，包括一个具有一个磁隙的磁路装置，一个振动件，一个固定在所述振动件上并且配置在所述磁隙中的线圈，一个振动发送器和一个用来把所述磁路装置沿着一个预定方向弹性地悬挂在所述振动发送器上的悬挂板，所述振动致动器还包括一个主弹性件，该主弹性件沿着所述预定方向配置在所述悬挂板与所述磁路装置之间。

2. 权利要求 1 所述的振动致动器，其中，所述悬挂板具有一个中央部分和一个围绕所述中央部分的周边部分，所述周边部分与所述振动发送器相连接，所述中央部分穿过所述主弹性件与所述磁路装置相连接。

3. 权利要求 2 所述的振动致动器，其中，所述悬挂板包括一个在所述中央部分与所述周边部分之间沿着一条螺旋线延伸的片弹簧部分。

4. 权利要求 3 所述的振动致动器，其中，所述悬挂板具有多个长孔，该长孔基本上平行于所述螺旋线延伸，以便在其间形成所述的片弹簧部分。

5. 权利要求 4 所述的振动致动器，其中，所述每个长孔具有端部面积和在所述端部面积之间的中间面积，每个所述端部面积由一个圆形表面和一个与所述螺旋线相平行的螺旋表面所限定，所述中间面积由与所述螺旋线相平行的对置的螺旋表面所限定。

6. 权利要求 1 所述的振动致动器，其中，所述悬挂板是由选自 SUS304，SUS301，镍银，磷青铜和铍铜（Be - Cu）中的至少一种弹簧材料制成。

7. 权利要求 1 所述的振动致动器，其中，所述磁路具有内磁型，外磁型和径向型磁路中的任何一种型式。

8. 权利要求 1 所述的振动致动器，还包括一个沿着所述预定方向固定在所述振动件与所述振动发送器之间的附加弹性件。

9. 权利要求 1 所述的振动致动器，其中，所述振动件和所述振动发送器中的每个都具有选自圆形，椭圆形和长圆形中的一种形状。

10. 权利要求 1 所述的振动致动器，其中，所述振动件具有选自平板形，盘形，曲线形，波纹形以及所述各种形状的组合形状中的一

种形状。

11. 权利要求 1 所述的振动致动器, 还包括一个把所述磁路装置的中央部分和周边部分中的一个部分与所述悬挂板的中央部分连接的连接件。

5 12. 权利要求 11 所述的振动致动器, 其中, 所述主弹性件固定在所述悬挂板与所述连接件之间。

13. 权利要求 1 所述的振动致动器, 其中, 所述悬挂板具有一个中心孔, 所述磁路装置装配在所述中心孔中并且固定在所述悬挂板上。

10 14. 权利要求 13 所述的振动致动器, 其中, 所述主弹性件固定在所述悬挂板与所述磁路装置之间。

15. 权利要求 1 所述的振动致动器, 其中, 所述线圈通过一种粘合剂固定在所述振动件的一个特定位置上。

15 16. 权利要求 1 所述的振动致动器, 其中, 所述振动发送器具有至少一个声发射孔。

17. 权利要求 16 所述的振动致动器, 其中, 所述至少一个声发射孔使所述振动发送器可以起 Helmholtz 共振器的作用。

18. 权利要求 1 所述的振动致动器, 其中, 所述磁路装置包括一个轭铁, 该轭铁具有至少一个与所述磁隙相邻的突起。

20 19. 权利要求 1 所述的振动致动器, 还包括一个沿着所述预定方向固定在所述悬挂板与所述振动发送器之间的副弹性件。

20. 权利要求 1 所述的振动致动器, 其中, 所述悬挂板和所述振动发送器通过选自夹物模压, 粘接和焊接中的一个方法而制成一个整体。

25 21. 权利要求 1 所述的振动致动器, 还包括一个配置在所述振动发送器内部的一个停止器, 用来调整在一个所述磁路装置与所述振动发送器之间的空隙。

22. 权利要求 1 所述的振动致动器, 其中, 所述振动件具有一个固定在所述悬挂板上的部分。

30 23. 权利要求 1 所述的振动致动器, 其中, 当所述线圈被通以高频电流时, 所述振动发送器与所述振动器一起振动。

24. 权利要求 1 所述的振动致动器, 其中, 所述振动发送器在低

频时形成一个固定部件，而在高频时则形成一个弹性部件。

25. 权利要求 1 所述的振动致动器，其中，所述振动发送器具有至少一个用于减少声压的泄漏孔。

26. 权利要求 1 所述的振动致动器，其中，所述线圈被分成多个
5 部分。

27. 权利要求 1 所述的振动致动器，其中，振动件由一个薄膜件形成，该薄膜件由选自聚醚亚胺，聚乙烯对苯二酸酯，聚碳酸酯，聚亚苯基硫化物，多芳基化合物，聚酰亚胺和聚对亚苯基对苯二亚甲基酰胺（芳族）的塑料制成。

具有一个在悬挂板与磁路装置之间的弹性件的振动致动器

发明背景

5 本发明涉及一种振动致动器，该振动致动器主要安装在诸如蜂窝电话这样的移动通信设备上，并且具有一个产生呼叫声，话音和振动的功能。

一种常规的振动致动器已在图 5 中的授于 Yoshikazu Sato 的美国专利 № 5, 528, 697 中作了公开。该常规的振动致动器包括一个磁
10 铁，一个磁极片和一个轭铁，它们互相结合在一起形成一个具有一个磁隙的磁路装置。该磁路装置通过一个弹性体或悬挂板沿着一个预定方向弹性地悬挂在一个外壳或振动发送器上。一张薄膜作为一个振动件固定在外壳上。一个线圈固定在该薄膜上并且被设置在磁路的磁隙中。在该常规的振动致动器中，磁路装置只通过悬挂板直接悬挂在振
15 动发送器上。使用这种结构，Q 值（下文中用来表示机械共振中的陡峭特性）在共振时将变得很大，从而使振动的频带变窄。由于频带变窄的结果，将发生较大的共振位置偏移（取决于使用条件）。因此，必须使用一个复杂的磁路来驱动该常规的振动致动器。

发明简介

20 因此，本发明的一个目的是提供一种在发生共振振动时能抑制上述 Q 值的振动致动器。

本发明的其他目的在下文的说明中变得更加清楚。

应用本发明的一种振动致动器包括一个具有一个磁隙的磁路装置，一个振动件，一个固定在该振动件上并且配置在该磁隙中的线
25 圈，一个振动发送器和一个用来把该磁路装置沿着一个预定方向弹性地悬挂在该振动发送器上的悬挂板。该振动致动器还包括一个主弹性件，该主弹性件以预定方向配置在该悬挂板与该磁路装置之间。

附图简介

图 1A 是本发明的第一实施例的振动致动器部分切开的俯视图；

30 图 1B 是沿着图 1A 的 I - I 线截取的剖面图；

图 2A 是在图 1A 和 1B 的振动致动器中所使用的一个悬挂板的平面图；

图 2B 是一个示出振动频率特性的图像，其中的实线表示使用图 2 的悬挂板时的情况，虚线表示使用常规的悬挂板时的情况；

图 3A 是本发明的第二实施例的振动致动器的一个部分切开的俯视图；

5 图 3B 是沿着图 3A 的 III - III 线截取的一个剖面图；

图 3C 是一个部分切开的顶视图，图中示出了在图 3A 和 3B 中所示的振动致动器的一个变更例；

图 4 是本发明的第三实施例的振动致动器的一个剖面图；

图 5 是本发明的第四实施例的振动致动器的一个剖面图；

10 图 6 是本发明的第五实施例的振动致动器的一个剖面图；

图 7 是本发明的第六实施例的振动致动器的一个剖面图；

图 8 是本发明的第七实施例的振动致动器的一个剖面图；

图 9 是本发明的第八实施例的振动致动器的一个剖面图；

图 10 是本发明的第九实施例的振动致动器的一个剖面图；

15 图 11 是本发明的第十实施例的振动致动器的一个剖面图；

图 12A 是本发明的第十一实施例的振动致动器的一个剖面图，其中振动件上设有波纹；

图 12B 是一个图像，图中示出了图 2A 的振动致动器和一个常规的振动致动器（其中的振动件没有波纹）的声学特性的典型的实例，
20 其中的一条粗实线表示图 12A 的振动致动器中的基本波动特性，一条粗虚线表示图 12A 的振动致动器中的失真特性，一条细实线表示常规的振动致动器中的基本波动特性，一条粗虚线表示常规的振动致动器中的失真特性；

图 13 是本发明的第十二实施例的振动致动器的一个剖面图；

25 图 14 是一个图像，图中示出了图 13 中所示的振动致动器的声学特性的一个典型的实例；

图 15 是具有一个圆形的振动致动器的蜂窝电话的部分打开的透视图；以及

30 图 16 是具有一个长圆形的振动致动器的蜂窝电话的部分打开的透视图。

最佳实施例详述

参看图 1A 和 1B，下面将对本发明的第一实施例的振动致动器进

行说明。

图 1A 和 1B 的振动致动器包括一个轭铁 1，一个盘形的永久磁铁 2 和一个板 3，它们以本技术领域内众所周知的方式互相接合，以形成具有一个磁隙的磁路装置。这种振动致动器通常称做内磁型振动致动器。一个中心轴 11 沿着一个预定的方向或一个振动方向延伸，并且其一部分埋置在轭铁 1 的凹口中。中心轴 11 插入并穿过磁路装置的中心孔，以便将轭铁 1，永久磁铁 2 和板 3 定位在同一轴线上。中心轴 11 可以为螺栓，销钉等形状。

该振动致动器还包括一个金属的振动件 9，一个固定在振动件 9 上并且配置在该磁路装置的磁隙中的线圈 10，一个由塑性树脂制成为单个组件的振动发送器 12，以及一个用来把磁路装置沿着预定方向弹性地悬挂在振动发送器 12 上金属的悬挂板 5。振动发送器 12 与振动件 9 相配合一起包围住该磁路装置，从而起着外壳的作用。

悬挂板 5 是由单件圆弧形螺旋式片弹簧（在下文中它将更加清楚）构成的。悬挂板 5 具有一个中央部分 5a 和一个环绕中央部分 5a 的周边部分 5b。中央部分 5a 通过一个设置在悬挂板 5 与磁路装置之间的一个主弹性件 6a 沿着预定的方向连接在磁路装置的轭铁 1 的周边部分上。周边部分 5b 通过一个副弹性件或材料 60 连接在振动发送器 12 上。

振动件 9 具有一个通过一个附加弹性件 6b 与振动发送器 12 的上端相连接的周边部分。线圈 10 定位在振动件 9 的中央部分上并且通过一种粘合剂或其同类物固定在振动件 9 上。主和附加弹性件 6a 和 6b 都由一种例如压敏的胶粘剂，粘合剂和树脂材料制成。该副弹性物质也可以由例如压敏的胶粘剂，粘合剂和树脂制成。

由于悬挂板 5 与轭铁 1 的外周边部分相连接，使用该振动致动器就能够抑制磁路装置的振动。此外，使用平板形的振动件 9 还可以使高度尺寸减少。

此处，磁路装置的轭铁 1 的尖端被制成突起，波纹或其同类物的形状，因而即使在内磁型或外磁型振动致动器中都能容易地产生一个高磁通密度。此外，永久磁铁 2 的磁极可以朝向两个方向中任一个。

悬挂板 5 所使用的是一种弹簧材料，该材料选自 SUS304，SUS301，镍银，磷青铜和铍铜（Be-Cu）合金中的至少一种金属。此

外, 悬挂板 5 通过夹物模压, 焊接, 粘接等方法整体地连接在振动发送器 12 上。

线圈 10 可以通过一种粘合剂粘接在振动件 9 的径向的任意位置上。在振动件 9 内, 预定的声学特性可以通过平板型, 盘型, 曲线型, 波纹型或组合型的任意厚度的悬挂板来获得, 或者通过曲线型板的单曲率或不同曲率的组合来获得。为了获得振动件 9 的更大的振幅, 将振动件 9 的外周边部分通过一个附加弹性件 6b 固定在振动发送器 12 上。

振动发送器 12 由树脂制成以便产生一个弹性作用, 并且可以任选地设置一个声发射孔 13 以便符合 Helmholtz 共振器原理。此处, 该振动致动器的每个部件的连接部分都被气密地密封, 以便阻止空气通过该部分 (而不是声发射孔 13) 流进或流出。

参看图 2A, 悬挂板 5 具有三个片弹簧部分 15, 每个片弹簧部分沿着一条在中央部分与周边部分 5a 和 5b 之间的螺旋线延伸。每个片弹簧 15 由两个基本上平行于该螺旋线延伸的细长孔 16 所形成。每个长孔 16 具有一个端部面积和一个在该端部面积之间的中间面积。端部面积分别由圆形表面 16a 和螺旋形表面 16b 所限定。中间面积由螺旋形表面 16b 所限定。每个螺旋形表面 16b 都与该螺旋形曲线平行。

更具体地说, 悬挂板 5 具有一个结构, 其中, 悬挂板 5 的表面设置有一个或多个以等距离位置配置在一个圆盘上的长孔 16。长孔 16 的相邻孔之间以中心轴为基准在 55° (或 55° 以上) 的角度范围内互相重叠。因而, 弹簧的有效长度 20 在悬挂的片弹簧部分 15 内被加长了。所以, 当外部因素 (例如落下冲击) 沿着直径方向作用时, 磁路沿着直径方向将发生位移, 但是, 由于在直径方向上的刚性较小, 不会有永久应变保留下来。

在图 2B 中, 通过一条实线和一条虚线来表示振动的频率特性。实线代表使用图 2 的悬挂板时的情况。虚线代表使用常规的悬挂板时的情况。

参看图 3A 和 3B, 下面将对本发明的第二实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。

在图 3A 和 3B 的振动致动器中, 振动器面积通过把振动件 9 和振动发送器 12 制成为椭圆形状而得到扩大, 从而获得与图 1A 和 1B 的

振动致动器相同等级的声音强度。使用这种结构，就可以减少外壳连接部分的面积，并且可以避免由于面积减少而引起的声音强度级的下降。

此外，一个波形停止器 14 配置在振动发送器 12 的内周边部分上，用来调整磁路装置与振动发送器 12 之间的间隔或空隙，以防止该磁路装置径向产生过大的位移。应当指出，这种结构还能使该间隔或空隙保持不变。

参看图 3C，下面将对在图 3A 和 3B 中所示的振动致动器的一个变更例进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。振动件 9 和振动发送器 12 可以制成为如图 3C 中所示的长圆形形状。

在图 3A - 3C 中的每个振动致动器中，轭铁 1 和/或悬挂板 5 可以制成为具有与振动件 9 在其俯视图所示的形状相类似的形状。使用这种结构，就可以将轭铁 1 设计成具有更大的质量。在使用具有更大质量的轭铁 1 的情况下，振动致动器就能够产生更大级别的振动。

参看图 4，下面将对本发明的第三实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。在图 4 的振动致动器中，线圈 10 被分成沿预定方向配置的多个部分或线圈 10a 和 10b。当线圈 10a 和 10b 或磁路装置发生振动时，每个线圈上总是作用有一个强大的磁通量。

参看图 5，下面将对本发明的第四实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。在图 5 的振动致动器中，振动件 9 的外周边部分使用粘合剂或其同类物粘接在悬挂板 5 的外周边部分上而不插入任何弹性物质。使用这种结构，振动致动器的高度和体积就可以减少。

参看图 6，下面将对本发明的第五实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。在图 6 的振动致动器中，振动致动器中的磁路装置被转换成外磁型振动致动器。一个环形的永久磁铁 2a 通过粘合剂或其同类物插入并且固定在轭铁 1 的外周边部分中形成的波形槽与板 3a 之间，并且被同轴地定位。

参看图 7，下面将对本发明的第六实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。图 7 的振动致动器是一个内磁型振动致动器。中心轴 11 插入并穿过悬挂板 5a 和

磁路装置的中心孔，同时通过一个弹性件 6c 将悬挂板 5a 的中央部分固定。这样，磁路装置，悬挂板 5a 和振动发送器 12 就通过中心轴 11 定位在同一条轴线上。应当指出，悬挂板 5a 与图 1A 和 1B 中的悬挂板 5 相当，而弹性件 6c 与图 1A 和 1B 中的主弹性件 6a 相当。

5 参看图 8，下面将对本发明的第七实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。在图 8 的振动致动器中，图 7 的振动致动器的磁路装置转换成外磁型的磁路装置。此外，考虑到阻止泄漏的磁通量的一种对抗措施，使用了一种径向结构。此处，与图 6 中所示的振动致动器相类似，环形的永久磁铁
10 2a 通过粘合剂或其同类物被埋置并固定在轭铁 1c 的外周边部分中形成的波形槽与板 3b 之间，并且被定位在同一条轴线上。应当指出，环形的永久磁铁 2a 的磁化是沿着厚度方向进行的。

参看图 9，下面将对本发明的第八实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。在图 9 的振
15 动致动器中，磁路装置转换成高磁通密度结构的磁路装置。此外，考虑到阻止泄漏磁通量的一种对抗措施，使用了一个径向结构。与图 5 相类似，一个环形的永久磁铁 2b 通过粘合剂或其同类物安装并固定在轭铁的外周边部分与树脂或其同类物的板 3c 之间，并且被同轴地定位。应当指出，环形的永久磁铁 2b 的磁化是沿着周向进行的。

20 参看图 10，下面将对本发明的第九实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。

图 10 的振动致动器是一个内磁型振动致动器，其中，磁路的轭铁 1e 的外周边部分是通过一个弹性物质 6d 由悬挂板 5c 挠性地支承。当使用类似的支承结构时，磁路装置可以是外磁型或径向型的磁路装
25 置。此外，与图 1 相类似，通过把悬挂板 5c 固定在轭铁 1e 的外周边部分上，就可以有效地抑制磁路装置的振动。应当指出，悬挂板 5c 与图 1A 和 1B 中的悬挂板 5 相当，而弹性件 6c 与图 1A 和 1B 中的主弹性件 6d 相当。

当向线圈 10 供应一个驱动电流时，磁路装置和振动件 9 将与线
30 圈 10 一起沿着预定方向以本技术领域众所周知的方式产生振动。此时，振动件 9 将产生一个具有较大振幅的振动。这是因为，振动件 9 可具有任意的材料，形状，板厚等，并且可通过压敏的胶粘剂，

粘合剂或树脂制成的弹性件 6d 固定。而振动件 9 的振动又将传递给空气。所以，就可以获得具有高声压强度和宽频带的声学特性。此外，由于在相应件之间使用了弹性物质 6d，就可以抑制共振时的 Q 值。

- 5 在这种情况下，振动发送器 12 在低频时将构成固定件而在高频时将构成弹性物质，并且作为振动件 9 的一部分振动。磁路装置和振动件 9 将互相发生干扰，以便在振动和传音模式中的每种模式中工作。此外，由于这些件不是磁路装置，线圈 10 和中心轴 11 将产生弹性效应，从而可以减少由于反常应力（例如落下冲击）所引起的性能
10 恶化。

参看图 11，下面将对本发明的第十实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。

- 在图 11 的振动致动器中，磁路装置与图 1A 和 1B 中的振动致动器的磁路装置相类似，是内磁型的磁路装置，但是，也可以单独地使用
15 用外磁型或径向型的磁路装置。一个悬挂板 5d 通过一个弹性物质或件 6e 固定在磁路装置上，并通过副弹性件 60 固定在振动发送器 12 上。该弹性物质或件 6e 是压敏的胶粘剂，粘合剂，树脂或其同类物。应当指出，悬挂板 5d 与图 1A 和 1B 中的悬挂板 5 相当，以及弹性物质或件 6e 与图 1A 和 1B 中的主弹性件 6a 相当。

- 20 一个与图 1A 和 1B 中的振动板 9 相当的振动板 9a 具有波形部分 91，以便在定位和激励线圈 10 时，使振动板 9a 的振幅增加。作用在与波纹部分 91 相对应的部分上的粘合剂或其同类物将线圈 10 固定。

- 此外，振动板 9a 具有一个通过弹性物质 6e（例如粘合剂，压敏胶粘剂或其同类物）固定在振动发送器 12 上的弹性部分 17，该振动
25 板通过弹性物质 6e 由一个支承框架 19 所固定。在这种情况下，将设置有一个任意孔的保护板 18 固定在振动发送器 12 的外周边部分上，以便保护振动致动器的主要功能部分。

- 参看图 12A，下面将对本发明的第十一实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。在图 12A
30 的振动致动器中，在振动件 9b 的外周边弹性部分 17a 上制出了波纹。与图 11 中所示的振动致动器相比较，使用这种振动致动器，在受激励时可以实现正常工作和较大的振幅，使空气发生振动而且振动件 9b

不会产生任何位置偏移。因此，就能获得较大的声音强度以及具有低噪音的声学特性。此外，通过人为地改变振动件 9b 或弹性部分 17a 的材料，形状，板厚等参数，可以获得宽频带的频率特性。

在图 12B 中，示出了图 12A 的振动致动器和常规的振动致动器（其中的振动件没有波纹）的声学特性的典型的实例。一条粗实线表示图 12A 的振动致动器中的基本的波动特性。一条粗虚线表示图 12A 的振动致动器中的失真特性。一条细实线表示在常规的振动致动器中的基本的波动特性。一条细虚线表示常规的振动致动器中的失真特性。从图 12B 中可以理解到，图 12A 的振动致动器在宽频带内的基本的波动特性比常规的振动致动器中的基本的波动特性更平。此外，图 12A 的振动致动器在 500Hz（或 500Hz 以上）的高频带内能够获得 10%（或 10% 以下）的低噪音的频率特性。

参看图 13，下面将对本发明的第十二实施例的振动致动器进行说明。该振动致动器包括用相同的标号表示的类似的部件。在图 13 的振动致动器中，振动发送器 12 设置有多个泄漏孔 21。各泄漏孔 21 可以是圆形，多边形或其他任意的形状。使用这种振动致动器，声压将衰减 10 至 30dB，从而可以对这些特性进行控制。

参看图 14，下面将对在图 13 中所示的声学特性的一个典型的实例进行说明。图 14 的一条实线表示测量值，两条虚线表示标准值的范围。在 300 至 3000 Hz 量级的频带范围内可以获得平坦的频率特性，它完全符合 IEC318 和 IEC711 的标准值。

参看图 15，一个蜂窝电话 70 设置有本发明的一个实例的振动致动器 71。振动致动器 71 具有一个圆形的外形。

参看图 16，一个蜂窝电话 70 设置有本发明的另一个实例的振动致动器 72。振动致动器 72 具有一个长圆形的外形。振动致动器 72 的外形也可以变型为椭圆形。

因此，通过根据外壳的固定面积和形状把振动件、振动发送器等制成为圆形，椭圆形和长圆形，将各个元件固定在外壳上，就形成该振动致动器。即使在形状发生改变时，振动仍能以一个恒定的效率继续不断地传送到外面。

振动件可以由一个薄膜件形成，该薄膜件由选自 PEI（聚醚亚胺），PET（聚乙烯对苯二酸酯），PC（聚碳酸酯），PPS（聚亚苯基

硫化物)，PAR（多芳基化合物），PI（聚酰亚胺）和PPTA（聚对亚苯基对苯二亚甲基酰胺（芳族））的塑料制成。

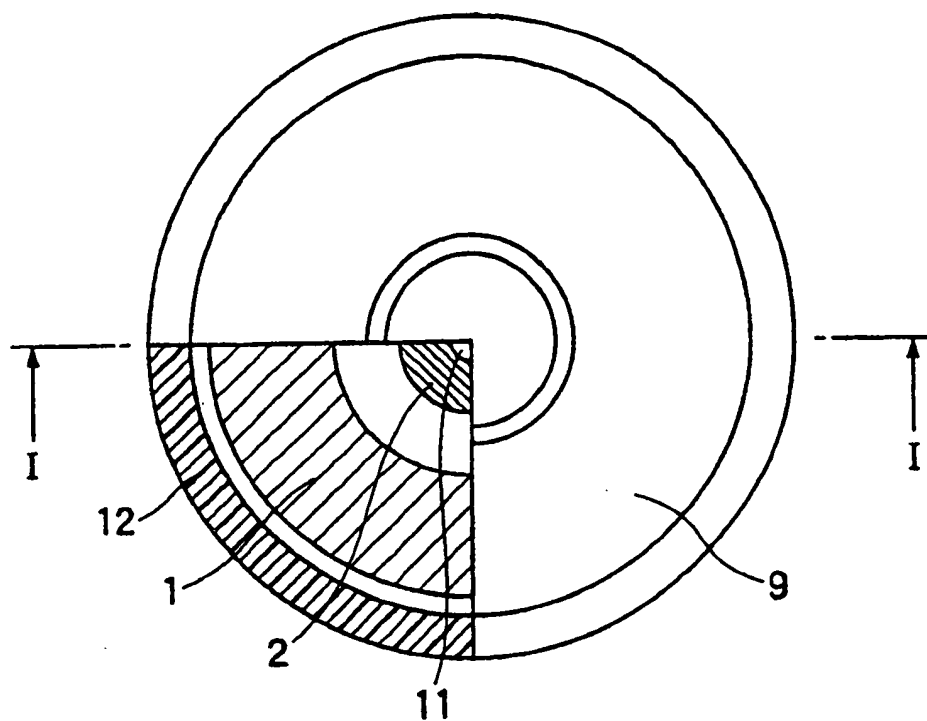


图 1A

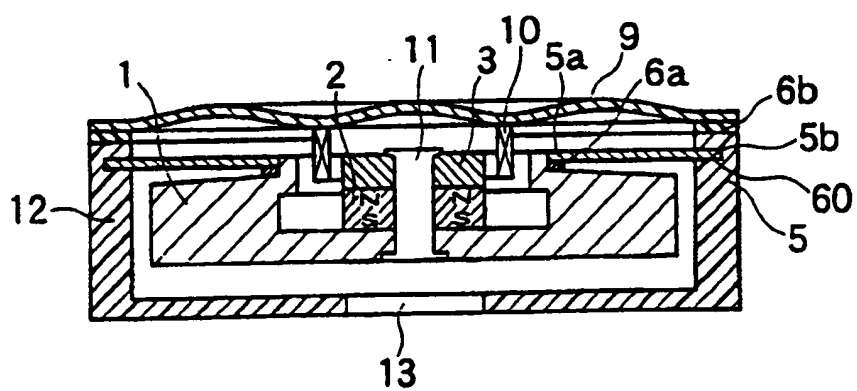


图 1B

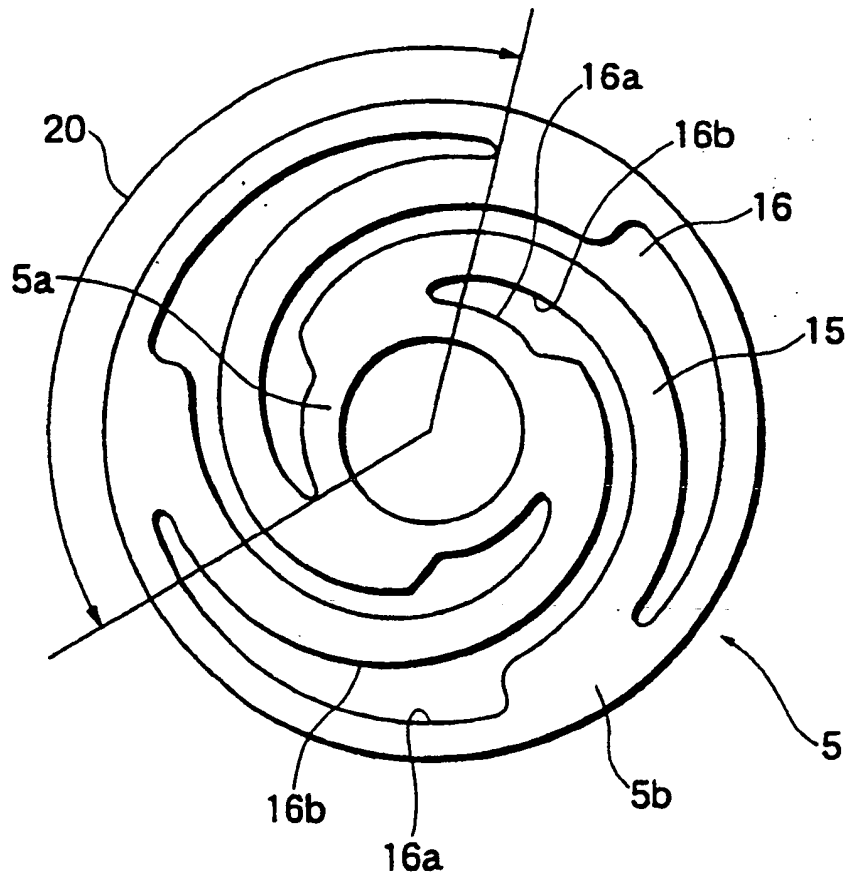


图 2A

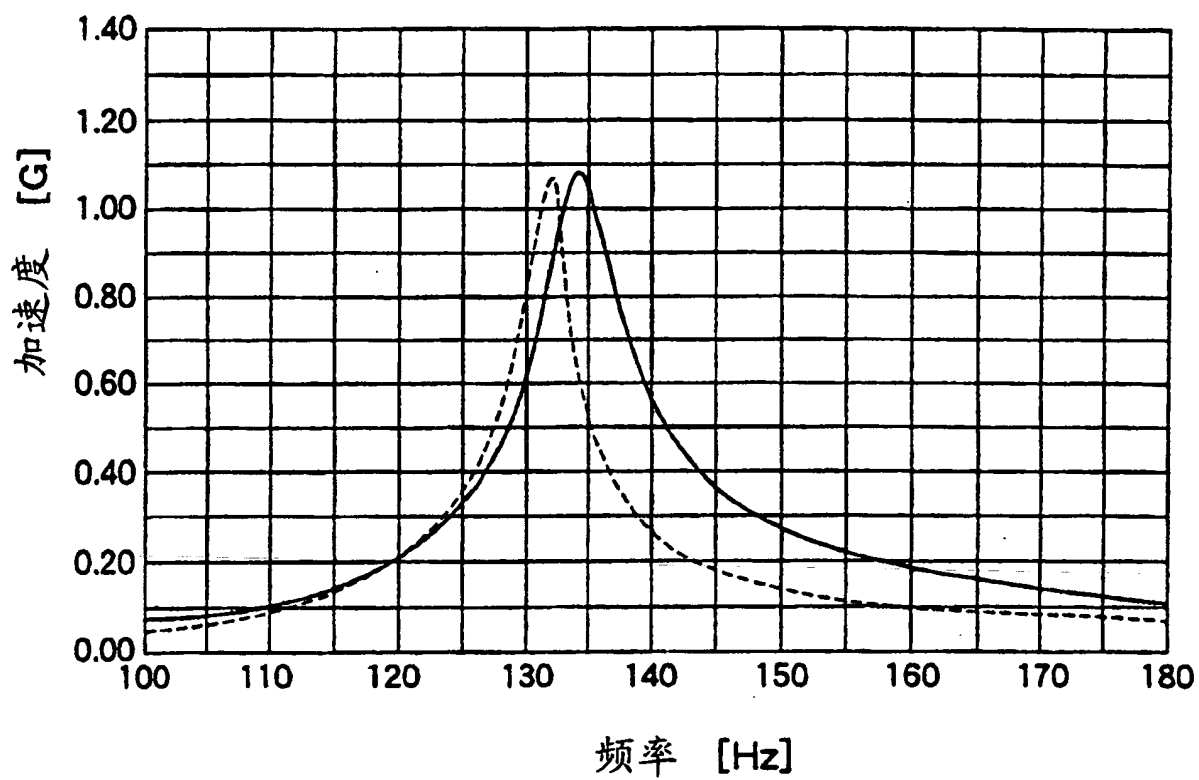


图 2B

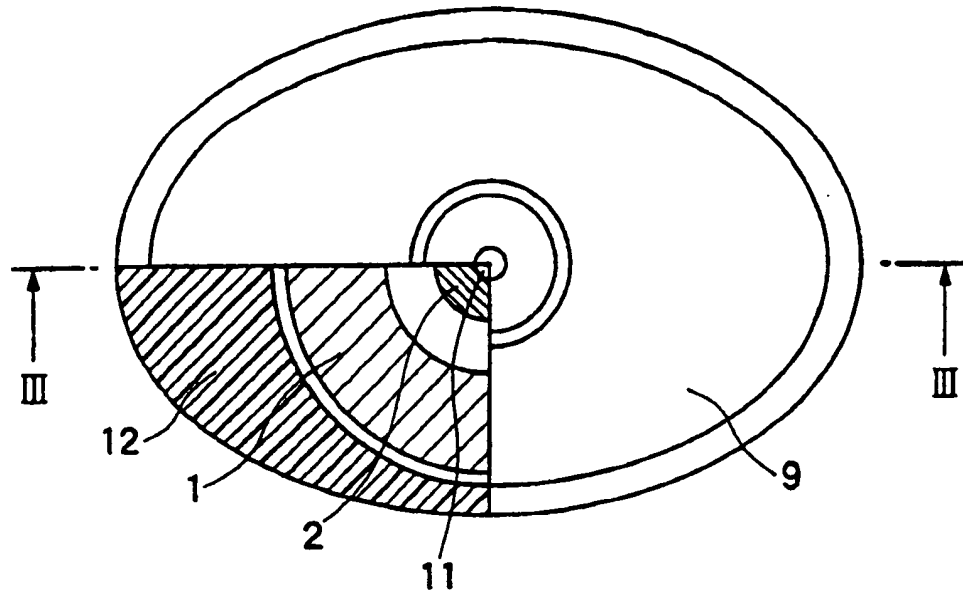


图 3A

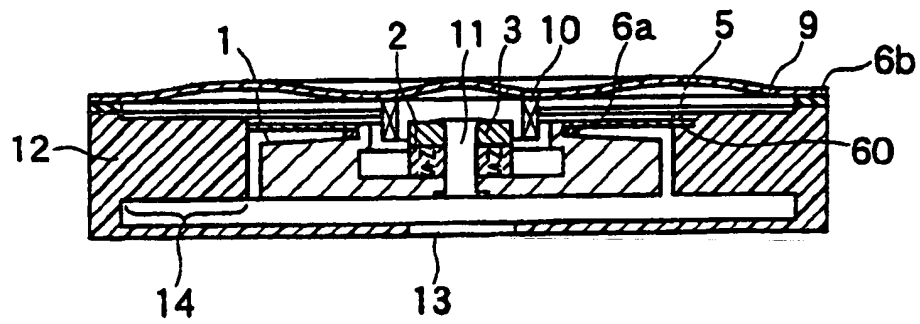


图 3B

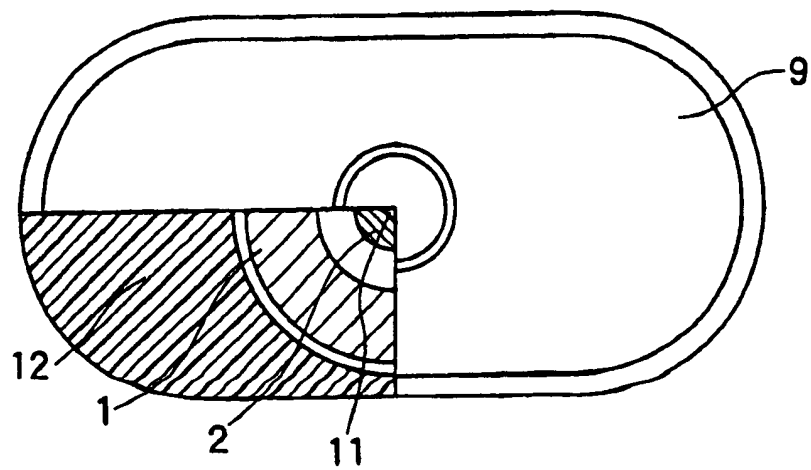


图 3C

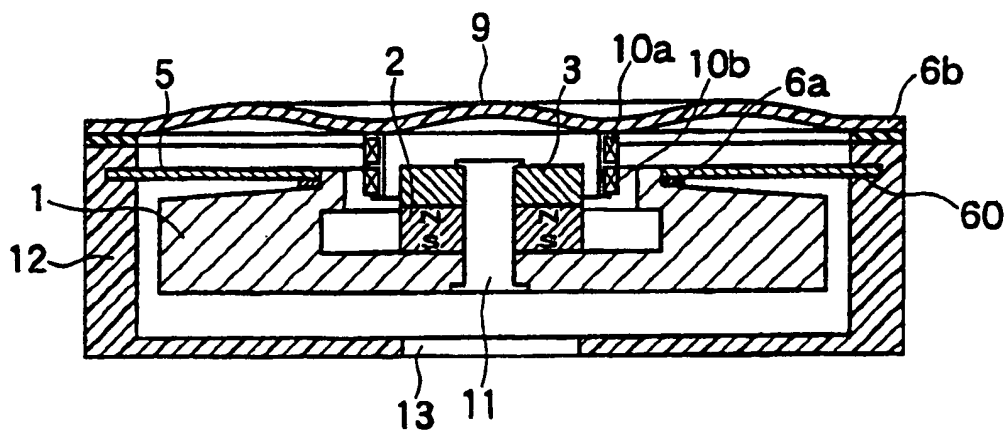


图 4

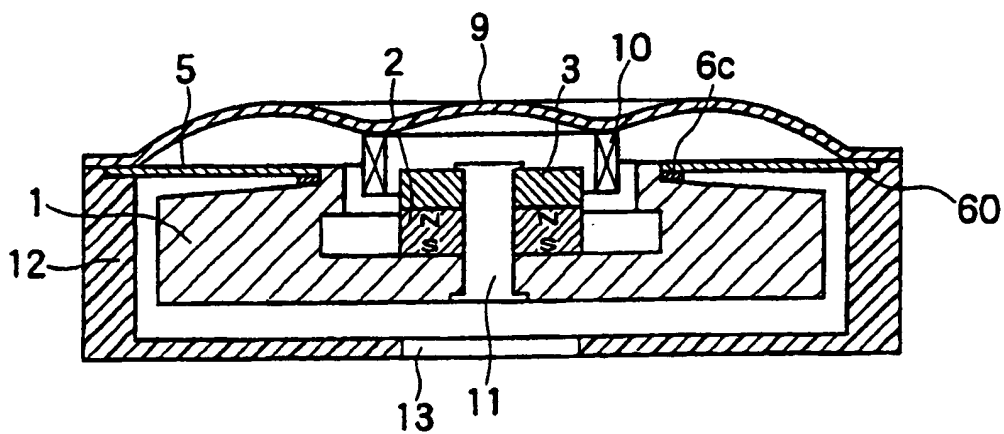


图 5

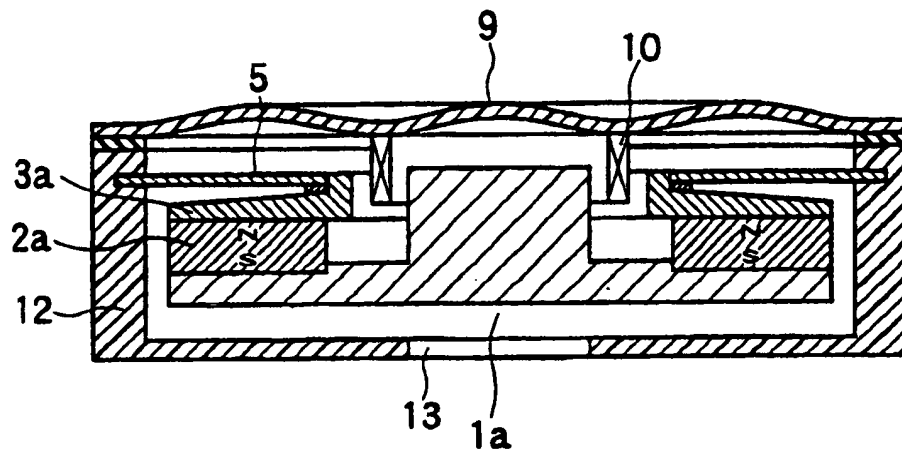


图 6

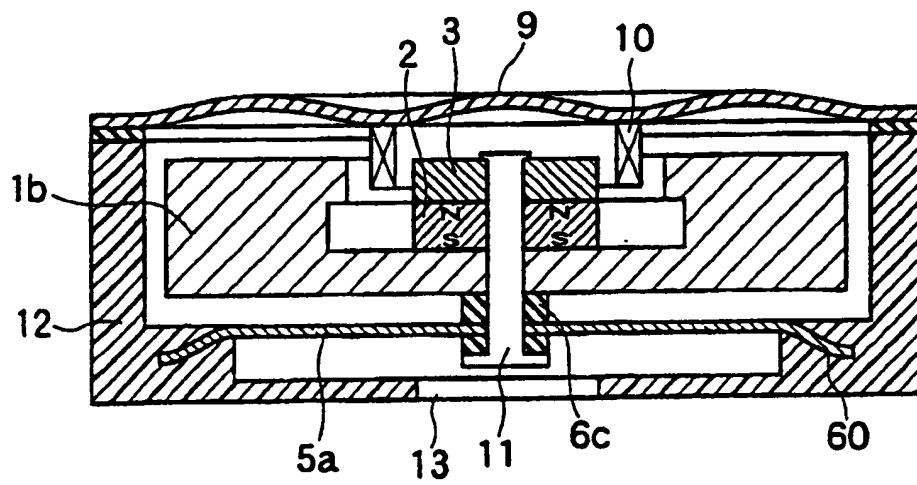


图 7

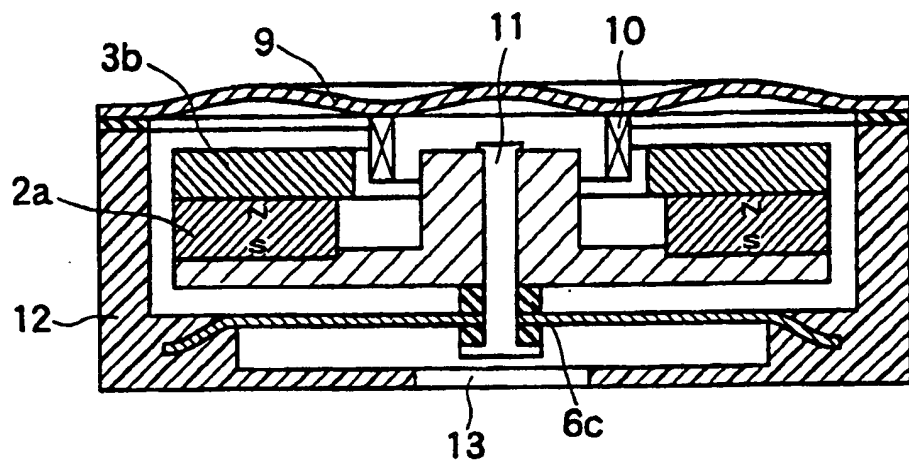


图 8

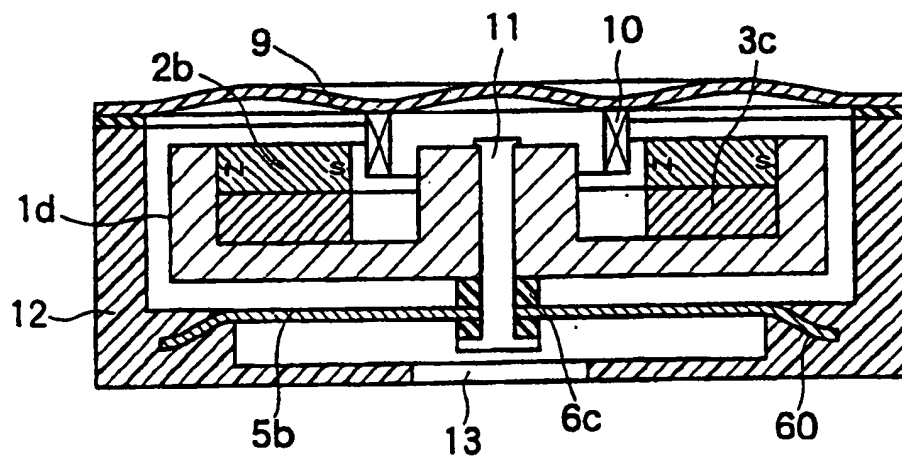


图 9

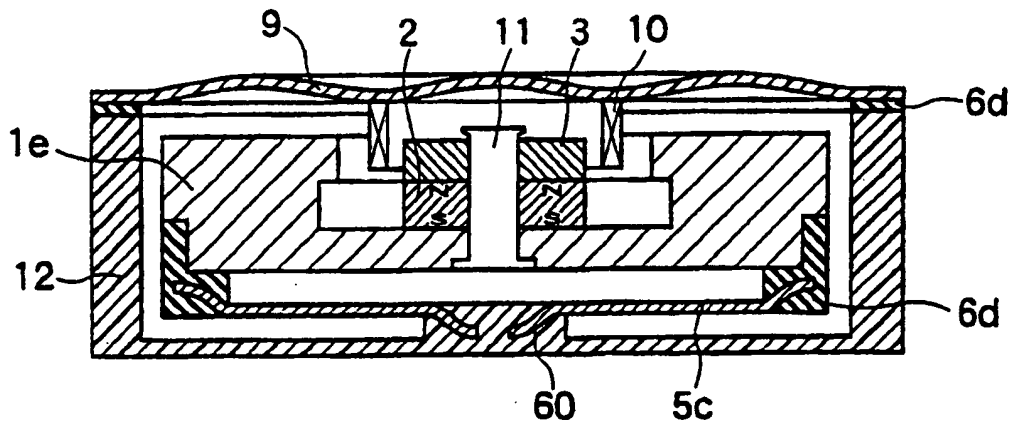


图 10

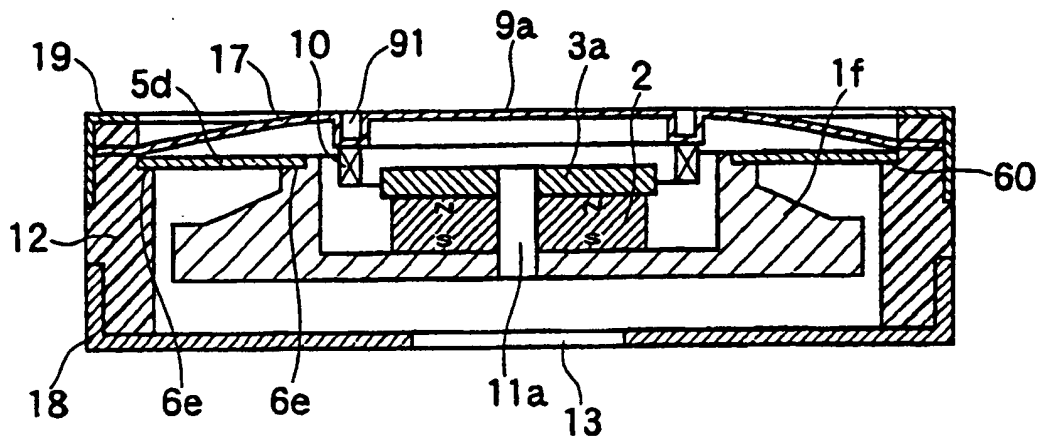


图 11

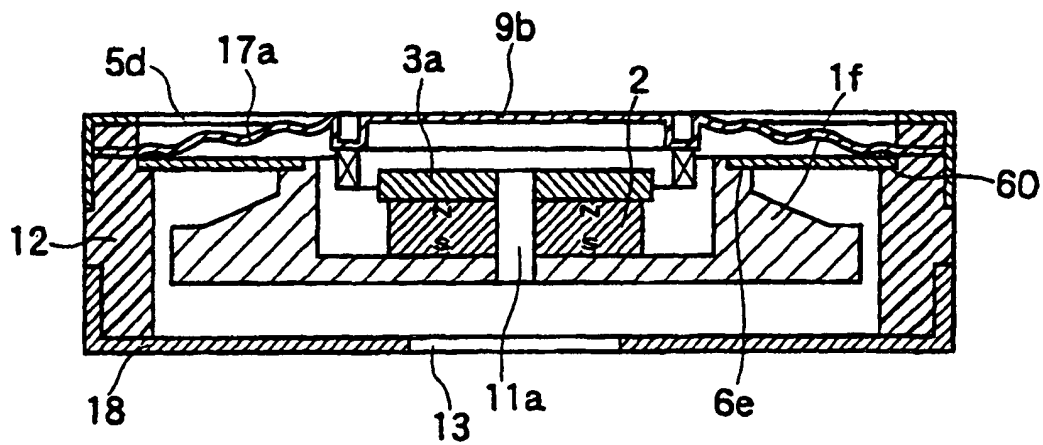


图 12A

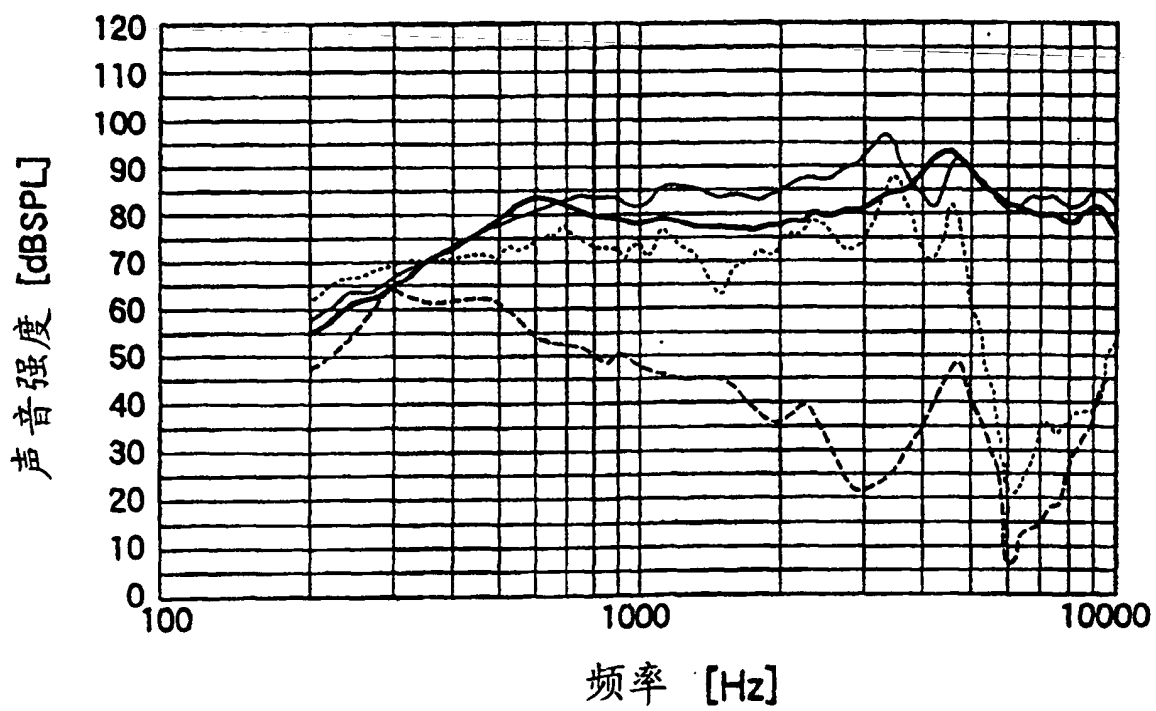


图 12B

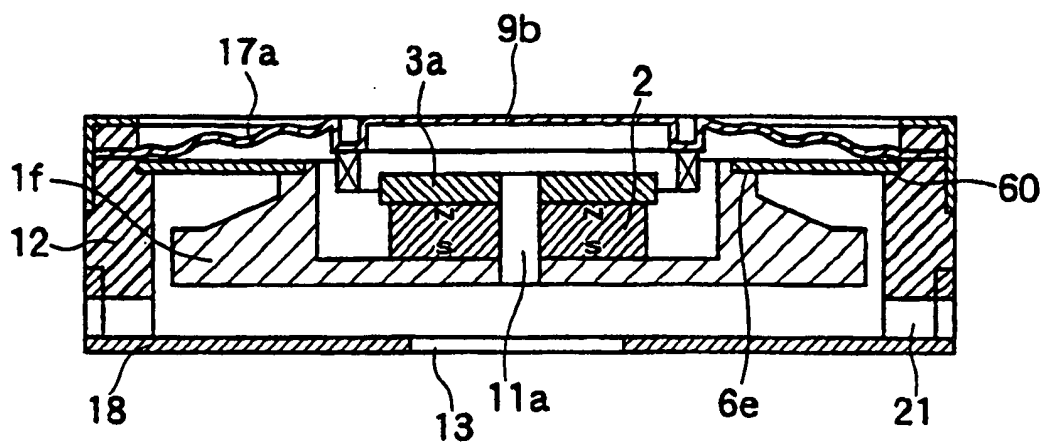


图 13

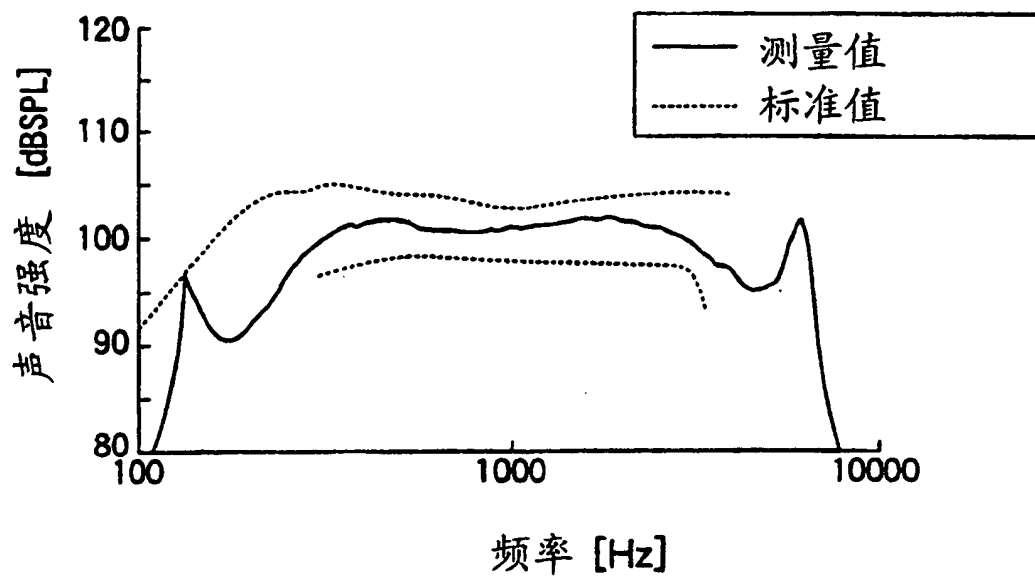


图 14

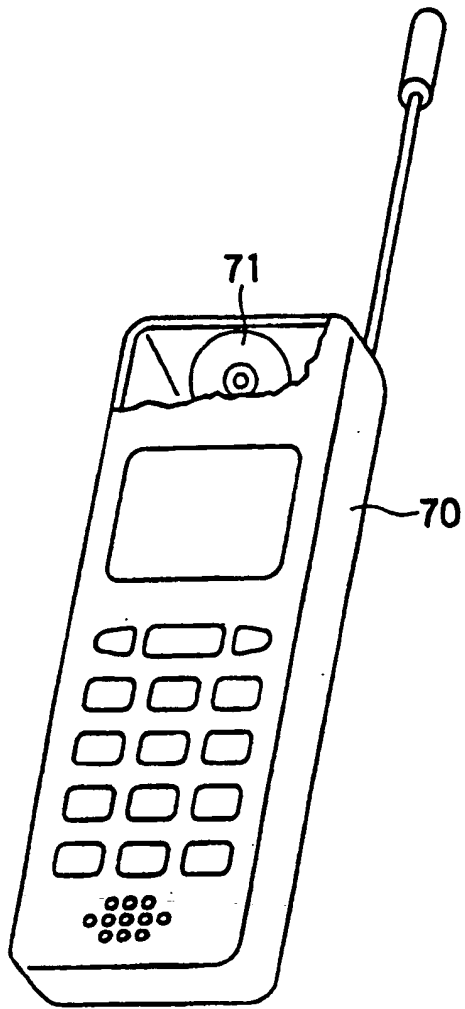


图 15

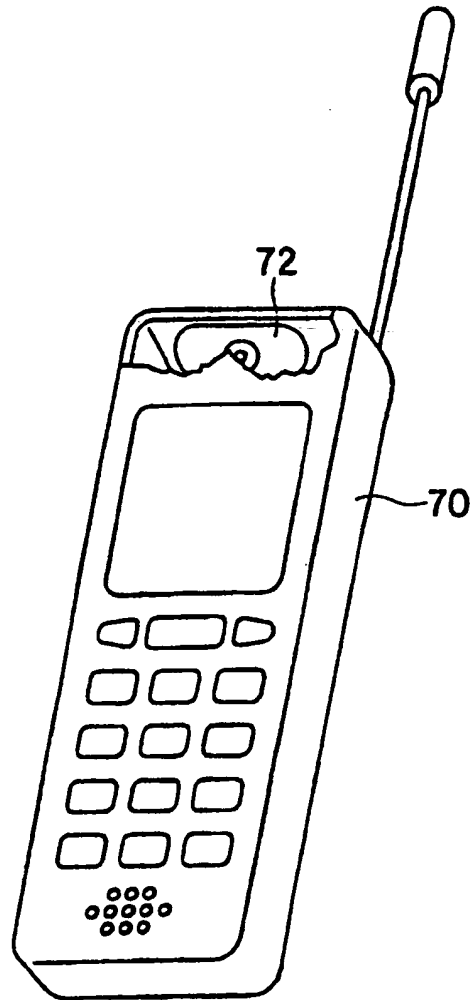


图 16